

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
1. April 2004 (01.04.2004)

PCT

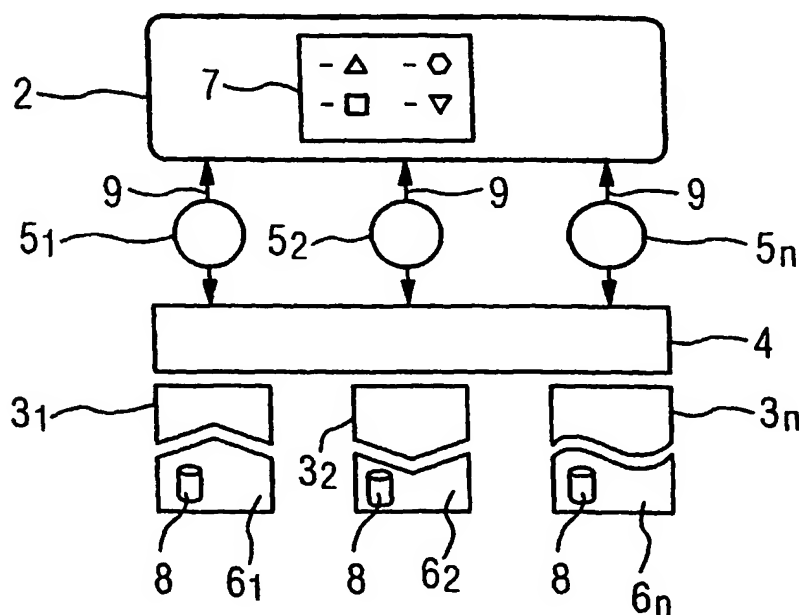
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/027608 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: G06F 9/44 (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2003/002753
- (22) Internationales Anmeldedatum: 18. August 2003 (18.08.2003) (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): HELLER, Rainer [DE/DE]; Krokusweg 2, 90542 Eckental (DE). JACHMANN, Thomas [DE/DE]; Grazer Strasse 13, 90475 Nürnberg (DE). PORTNER, Norbert [DE/DE]; Ahornstr. 77, 90537 Feucht (DE).
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität: 102 42 916.2 16. September 2002 (16.09.2002) DE (74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, 80506 München (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: SYSTEM FOR PREPARING A STANDARD FRAMEWORK FOR AUTOMATION APPLIANCES

(54) Bezeichnung: SYSTEM ZUR BEREITSTELLUNG EINES STANDARD-FRAMEWORKS FÜR AUTOMATISIERUNGS-GERÄTE



(57) Abstract: The invention relates to a system and a method for preparing a standardised functionality which is independent from the type of appliance and is used to create a solution in the field of automation. The specific properties and functions of different automation systems (6_{1..n}) are directly covered or generalised on respective appliances by a system-specific adapter, the automation runtime layer (ARL) (3_{1..n}). Another component implemented on the respective appliance, the runtime framework (RF) (4), provides a general automation functionality and/or base functionality. The automation solution can thus be created in a standardised manner on an engineering system (2), and randomly ported independently from the respective target platform (6_{1..n}). Uniform object libraries (7) can be used and already created solutions can be recycled independently from the system.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein System sowie ein Verfahren zur Bereitstellung von standardisierter, geräteunabhängiger Funktionalität für das Erstellen einer Lösung im Automatisierungsumfeld. Hierbei werden die spezifischen Eigenschaften und Funktionen unterschiedlicher Automatisierungssysteme (6_{1..n}) auf den jeweiligen Geräten direkt durch einen systemspezifischen Adapter, dem Automation-Runtime-Layer (ARL) (3_{1..n}) abgedeckt, bzw. generalisiert. Eine weitere, auf dem jeweiligen Gerät implementierte Komponente, das Runtime-Framework

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



(81) Bestimmungsstaat (*national*): US.

(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Veröffentlicht:

- *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

(RF) (4) stellt allgemeine Automatisierungs- und/oder Basisfunktionalität zur Verfügung. Die Automatisierungslösung kann entsprechen standardisiert auf einem Engineering-System (2) erstellt unabhängig von der jeweiligen Zielplattform 6_{1..n} beliebig portiert werden. Die Nutzung einheitlicher Objektbibliotheken (7) und die Wiederverwendung einmal erstellter Lösungen ist systemunabhängig möglich.

Beschreibung

System zur Bereitstellung eines Standard-Frameworks für Automatisierungsgeräte

Die Erfindung betrifft ein System sowie ein Verfahren zur Bereitstellung standardisierter, geräteunabhängiger Funktionalität für die Erstellung von Steuerungssoftware für Automatisierungssysteme.

In der heutigen Automatisierungswelt besitzen Automatisierungsgeräte unterschiedlichen Bautyps jeweils eigene Programmierschnittstellen und haben einen eigenen Befehlssatz, der bei der Programmierung bzw. Implementierung einer Automatisierungslösung auf dem jeweiligen Gerät verwendet wird. Aufgrund dieser Unterschiede werden die im Rahmen einer Automatisierungslösung benötigten verschiedenen Automatisierungssysteme (Geräte einheitlichen Bautyps) unterschiedlich programmiert. Die Programmierung erfolgt dabei auf einem sehr niedrigen Niveau, das heißt es wird, vergleichbar zur Assemblerprogrammierung, eine einfache Syntax verwendet. Zur Realisierung einer komplexen Automatisierungslösung wird entsprechend eine Großzahl einfacher Befehle benötigt. Die so entstehenden Automatisierungslösungen sind spezifisch für die jeweiligen Automatisierungssysteme entwickelt und lassen sich, durch ihre Spezifität bedingt, nicht auf andere Automatisierungssysteme übertragen, welche jeweils wieder einen anderen Befehlssatz haben. Heutzutage werden also spezifische Lösungen mit hohem Programmieraufwand realisiert. Eine Übertragung von Programmen zwischen unterschiedlichen Automatisierungssystemen ist vor allem aufgrund der Tatsache nicht möglich, dass Basismechanismen der Automatisierung, wie das Ansprechen von Zählern oder das Herunterladen von Bausteinen auf jedem Gerätetyp unterschiedlich repräsentiert sind. Entsprechend werden die verschiedenen Automatisierungssysteme heutzutage als Einzelsysteme betrachtet. Jedes System hat seine eigene, spezielle Implementierung und eine eigene Pro-

grammierschnittstelle. Hieraus resultiert eine Vielzahl von spezifischen Compilern, die die jeweiligen Automatisierungsprogramme für entsprechende Zielsysteme übersetzen. Hinzu kommt, dass sich auch die Programmierumgebungen für die Erstellung einer Automatisierungslösung zwischen den einzelnen Automatisierungssystemen stark unterscheiden. So ist zum Beispiel das Download, also das Herunterladen einer erstellten Software, und das Debuggen, das Beheben von Fehlern im Programmcode für die jeweiligen Automatisierungssysteme unterschiedlich realisiert. Aus diesem Grund existieren Experten für die Programmierung einzelner Systeme. Nur wenige dieser Experten beherrschen verschiedene Automatisierungssysteme gleich gut und kennen deren jeweilige Spezifika.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine standardisierte und vereinfachte Programmierung und Implementierung von Automatisierungslösungen für verschiedene Automatisierungssysteme zu ermöglichen.

Diese Aufgabe wird gelöst durch ein System zur Bereitstellung von geräteunabhängiger Funktionalität für Automatisierungsgeräte mit ersten Mitteln zur Kapselung spezifischer Funktionen mindestens eines Automatisierungsgeräts und zum Bereitstellen von Basisfunktionalität des Automatisierungsgeräts und auf den ersten Mitteln aufsetzende zweite Mittel zur Bereitstellung von allgemeiner Funktionalität und/oder Automatisierungsfunktionalität.

Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass derzeit im Automatisierungsumfeld in der Regel eine heterogene Hardwarewelt anzutreffen ist. Bei der Erstellung einer Automatisierungslösung für eine Anlage ist der Programmierer somit mit verschiedenen Automatisierungsgeräten konfrontiert, die jeweils eine eigene Sprache verstehen. Um die Erstellung einer Lösung zu vereinfachen, wird vorgeschlagen, eine einheitliche Umgebung zu schaffen, auf der Automatisierungslösungen für unterschiedliche Automatisierungssysteme auf standardisierte

Weise erstellt werden können. Hierzu wird ein so genanntes Standard-Framework für Automatisierungsgeräte bereitgestellt. Das Standard-Framework bildet eine Abstraktion der untergelagerten Hardware, also der Automatisierungsgeräte und stellt hierbei gleichermaßen allgemeine Funktionalität, wie beispielsweise Download oder Ansprechen von Ein- und Ausgängen zur Verfügung, aber auch Automatisierungsfunktionalität, wie beispielsweise die Bereitstellung von Diagnosedaten oder das Forcen von Variablen. Das definierte Standard-Framework ist speziell auf die Belange der Automatisierungstechnik zugeschnitten und bietet unter anderem eine Vereinheitlichung der Runtime-Umgebung für verschiedene Automatisierungsgeräte sowie die Möglichkeit der Kapselung spezifischer Hardwareeigenschaften. Für die Erstellung des Programms, das auf einer speziellen Hardware läuft, werden hierbei Klassen des Frameworks genutzt. Eine Automatisierungslösung kann somit basierend auf den Funktionen und Automatisierungsobjekten des Standard-Frameworks realisiert werden. Die standardisierte Funktionalität des Frameworks wird hierbei von den Automatisierungsgeräten selbst angeboten. Hierzu sind auf den Automatisierungsgeräten Mittel zur Kapselung spezifischer Funktionen der Automatisierungsgeräte und zum Bereitstellen von Basisfunktionalität in Form des so genannten "Automation-Runtime-Layer" (ARL) realisiert. Der ARL bietet von der jeweiligen Hardware, also dem Automatisierungsgerät, abstrahierende, unabhängige Basisdienste an. Hierzu zählen beispielsweise Framing, Synchronisation, Speichermanagement, Merker sowie Zähler. Der ARL ist plattformspezifisch ausgebildet und besitzt die Aufgabe, alle plattformspezifischen Funktionen zu überdecken. Auf dem ARL setzen Mittel zur Bereitstellung allgemeiner Funktionalität in Form des so genannten "Runtime-Framework" (RF) auf. Das RF bietet hierbei höhere Dienste an und stellt neben allgemeiner Funktionalität (wie Speicherverwaltung, Threading, Synchronisation, ...) auch Automatisierungsfunktionalität zur Verfügung. Im Gegensatz zum ARL ist die Implementierung des RF nicht plattformspezifisch. Hierdurch kann eine einmalige Implementierung mit geringem Aufwand auf ver-

schiedene Zielplattformen, das heißt Automatisierungssysteme, portiert werden. Vorteilhaft ist hierbei vor allem, dass bei der Erstellung von Automatisierungslösungen eine Bereitstellung von allgemeinen Automatisierungsdiensten, die generell verwendet werden können, ermöglicht wird. Die Nutzung des vorgestellten Systems führt zu einer Vereinfachung der Implementierung einzelner Automatisierungskomponenten. Es erfolgt eine Standardisierung der Services zum Zugriff auf die Automatisierungsgeräte und zum Zugriff auf automatisierungsspezifische Objekte, Alarmer und Prozesswerte. Durch die Abstraktion von der spezifischen Hardware, das heißt eine Unabhängigkeit von speziellen Automatisierungssystemen, wird eine hardwareunabhängige Programmierung der Automatisierungskomponenten ermöglicht. Spezifisches, auf ein Automatisierungssystem zugeschnittenes Expertenwissen, ist für die Erstellung der Automatisierungslösung hierdurch nicht mehr nötig. Ein aufwendiges Erstellen von speziellem Programmcode, der auf relativ niedrigem Niveau ist, erübrigt sich durch die Nutzung des vorgestellten Systems, es ermöglicht vielmehr eine Programmierung unter Nutzung von Hochsprachenprogrammiersprachen. Dadurch wird dem Programmierer ermöglicht, sich auf die Lösung der eigentlichen automatisierungsspezifischen Probleme zu konzentrieren, statt seine Kapazität in die Erzeugung von rudimentären Programmbestandteilen investieren zu müssen. Des Weiteren sorgt das Standard-Framework für eine Durchgängigkeit bei der Diagnose und den Fehleranalysen über die Grenzen der Automatisierungssysteme hinweg. Auch das Zusammenspiel verschiedener Komponenten, die in einer Automatisierungslösung realisiert sind, ist einfacher zu analysieren bzw. zu debuggen. Durch die Nutzung des Standard-Frameworks bietet sich die Möglichkeit, höherwertige Zusatzpakete zu entwickeln, die Objekte oder Funktionen anbieten, welche dann ebenfalls unabhängig von der Zielplattform sein können. Solche technologischen Objekte oder Zusatzpakete können innerhalb des Systems in Form von Bibliotheken hinterlegt werden, um für wiederkehrende Automatisierungsaufgaben zur Verfügung zu stehen. Zudem ermöglicht die Verwendung des Standard-

Frameworks ein Portieren von Automatisierungslösungen über verschiedene Gerätefamilien hinweg.

Eine weitere vorteilhafte Ausbildung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass die ersten Mittel zur Überdeckung spezifischer Funktionen als automatisierungsgerätespezifische Adapter ausgebildet sind. Die automatisierungsgerätespezifischen Eigenschaften werden vom ARL dadurch auf relativ niedriger Ebene im Gesamtsystem standardisiert, so dass sie in Form von, für ein Programmiersystem allgemein verständlichen, Befehlen zur Verfügung stehen. Hierdurch ist gewährleistet, dass alle Automatisierungsgeräte einheitlich auf niedriger Ebene angesprochen werden können. Eine Standardisierung auf höherer Hierarchieebene innerhalb eines Automatisierungssystems würde unter Umständen zu einem Verlust von automatisierungsgerätespezifischen Eigenschaften führen. Die Verwendung von spezifischen Adaptern sorgt hingegen dafür, dass alle Eigenschaften auch in allgemeiner Form zur Verfügung gestellt werden können.

Eine weitere vorteilhafte Ausbildung des Systems ist dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zur Bereitstellung von allgemeiner Funktionalität und/oder Automatisierungsfunktionalität geräteunabhängig ausgebildet sind. Vorteilhaft ist hierbei, dass allgemeine Funktionalität wie beispielsweise die Realisierung eines Downloads nicht in dem gerätespezifischen ARL integriert werden muss. Besonders Automatisierungsfunktionalität, die unabhängig von spezifischen Automatisierungsgeräten ist, wie beispielsweise das Durchführen von Diagnosen, muss nicht auf den spezifischen ARLs realisiert sein. Dadurch dass diese Funktionalitäten geräteunabhängig sind, müssen sie nur einmal implementiert werden und können dann automatisierungsgerätespezifisch unabhängig verwendet werden. Eine einmalige Erstellung des Runtime-Framework (RF) wird hierdurch ermöglicht.

Eine weitere vorteilhafte Ausbildung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass das System zur Nutzung durch ein Erstellsystem für die Erstellung von Steuerungssoftware vorgesehen ist. Die vom System bereitgestellte standardisierte sowie geräteunabhängige Funktionalität kann dadurch vorteilhaft von einem gängigen automatisierungstechnischen Editor, einem Programmierwerkzeug oder allgemein, einem Engineering-System verwendet werden. Eine einfachere, schnellere und kostengünstigere Herstellung von Steuerungssoftware wird durch diese vorteilhafte Ausbildung ermöglicht.

Eine weitere vorteilhafte Ausbildung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass das System zur Bereitstellung von technologischen Objekten für Automatisierungsgeräte vorgesehen ist. Objekte wie beispielsweise ein Hubtisch, ein Förderband oder Kessel können, wenn sie sich in Form von allgemein wieder verwendbaren Funktionen abbilden lassen in Form einer Bibliothek abgelegt werden. Diese technologischen Objekte stehen dem Programmierer dann standardmäßig mit ihren Eigenschaften und Methoden für die Realisierung einer Automatisierungslösung zur Verfügung. Der Programmieraufwand wird durch diese vorgegebenen Objekte erheblich verringert.

Eine weitere vorteilhafte Ausbildung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass ein Speicher zur Speicherung von Automatisierungslösungen für wiederkehrende Aufgaben vorgesehen ist. Die bereits realisierten Automatisierungslösungen können auf dem Automatisierungsgerät hinterlegt werden, und stehen für die Wiederverwendung in neuen Automatisierungslösungen zur Verfügung. Einem zur Erstellung von Steuerungssoftware genutzten Engineering-System können sie bekannt. Eine schnellere Entwicklung und auch die Nutzung bereits vorhandenen Lösungswissens wird hierdurch ermöglicht.

Eine weitere vorteilhafte Ausbildung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass das System zur Nutzung eines Internet und/oder Intranet zur Übertragung von Daten vorgesehen

ist. Hierdurch wird beispielsweise eine vom Ort der Automatisierungsgeräte unabhängige Installation eines zur Programmierung verwendeten Engineering-Systems ermöglicht. Eine erstellte Automatisierungslösung kann über das Internet oder Intranet an die jeweiligen Zielautomatisierungsgeräte gesendet werden. Die Versendung von programmierten Lösungen in Form von Disketten oder anderen Datenträgern erübrigt sich durch diese Ausbildung der Erfindung.

Eine weitere vorteilhafte Ausbildung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass eine automatisierungsspezifisch ausgebildete Programmiersprache für die Erstellung einer Steuerungssoftware als Zwischensprache für Automatisierungssprachen, als Zielsprache von Erstellsystemen und zur Abbildung auf die ersten Mittel (dem RF) auf einem Automatisierungsgerät als Zielplattform vorgesehen ist. Die Realisierung dieser automatisierungsspezifisch ausgebildeten Zwischensprache für Automatisierungslösungen bietet den Vorteil, dass spezifische Programmiersprachen, die heutzutage in der Automatisierungstechnik von den Erstellsystemen verwendet werden, auf eine einzige Programmiersprache als Zielsprache abgebildet werden können. Vorteilhaft ist hierbei, dass für die Lösung einer Automatisierungsaufgabe für die Erstellung geeignete Editoren und Erstellsysteme verwendet werden können. Diese Editoren und Erstellsysteme haben jeweils ihre eigene Programmiersprache, die dann in die Zwischensprache für Automatisierungssprachen (AIL = Automation Intermediate Language) übersetzt wird. Durch die anschließende Nutzung der AIL wird gewährleistet, dass die speziellen Automatisierungsaufgaben, die mit Hilfe der jeweiligen Editoren gelöst wurden, später problemlos zusammenarbeiten. Vorteilhaft ist hierbei außerdem, dass es zu einer Abstraktion der Programmierwerkzeuge von der zugrundeliegenden Hardware kommt. Die Nutzung der AIL ermöglicht auch das einheitliche Debuggen bzw. die Fehleranalyse der erstellten Automatisierungslösung, da die unterschiedlichen Programmiersprachen zuvor in eine einheitliche Sprache übersetzt worden sind. Die Nutzung der AIL ermöglicht

somit erstmals, einen Standard-Debugger zu verwenden. Hierdurch wird der Zugriff vom PC bis hinunter auf die Steuerung ermöglicht.

Eine weitere vorteilhafte Ausbildung des Systems ist dadurch gekennzeichnet, dass Compiler (5) zur Abbildung der Sprache auf die Zielplattform vorgesehen sind. Die Programmierwerkzeuge müssen sich ausschließlich auf die Abbildung in die AIL konzentrieren. Die Übersetzung in die hardwarespezifische Version erfolgt durch die speziellen Compiler. Eine Realisierung der entsprechenden Lösung auf eine bestimmte Zielplattform hin muss nicht erfolgen. Hierdurch wird die Grundlage für die Erstellung hardwareunabhängiger Automatisierungskomponenten gebildet. Eine Automatisierungslösung läuft auf einem Automatisierungsgerät genau dann, wenn die Anforderungen an den jeweiligen ARL erfüllt sind. Die Anzahl der dafür benötigten Compiler verringert sich, da nicht jede mögliche Editor-Automatisierungssystem-Kombination ihren eigenen Compiler benötigt. Es werden nur System- bzw. Editorenspezifische Compiler in die AIL und von der AIL benötigt.

Im Folgenden wird die Erfindung anhand der in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiele näher beschrieben und erläutert. Es zeigen:

FIG 1 eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels des Standard-Frameworks für Automatisierungssysteme,

FIG 2 eine schematische Darstellung der Verwendung einer automatisierungsspezifischen Zwischensprache.

FIG 1 zeigt eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels eines Standard-Frameworks zur Bereitstellung geräteunabhängiger, standardisierter Funktionalität für unterschiedliche Automatisierungssysteme $6_{1..n}$. Auf den Automatisierungssystemen $6_{1..n}$ setzen systemspezifische Adapter $3_{1..n}$, so genannte Automation-Runtime-Layer (ARL) auf. Die ARL $3_{1..n}$

überdecken automatisierungsgerätespezifische Funktionen und stellen Basisfunktionalität der Automatisierungssysteme 6_{1..n} zur Verfügung. Auf den Adaptern 3_{1..n} setzen automatisierungssystemunabhängige Runtime-Frameworks (RF) 4 auf. Die RFs 4 stellen allgemeine Funktionalität und Automatisierungsfunktionalität zur Verfügung. Die Automatisierungslösung wird mit Hilfe eines Engineering-Systems 2 erstellt. Hierzu kann auf eine Bibliothek mit technologischen Objekten 7 zurückgegriffen werden. Bereits realisierte Automatisierungslösungen können in einem Speicher 8 auf den Automatisierungsgeräten zur Wiederverwendung hinterlegt werden. Die mittels des Engineering-Systems erstellte Software wird mit Hilfe der Compiler 5_{1..n} für die jeweiligen Automatisierungssysteme 6_{1..n} in eine Runtimeversion übersetzt. Die Daten werden mit Hilfe einer Datenübertragungsvorrichtung 9 übertragen.

Die Besonderheit des in FIG 1 dargestellten Systems 1 besteht darin, dass auf einem beliebigen Engineering-System 2 eine standardisierte, geräteunabhängige Automatisierungslösung erstellt werden kann. Diese Besonderheit wird dadurch gewährleistet, dass die automatisierungssystemspezifischen Eigenschaften mit Hilfe der ARL 3_{1..n} überdeckt werden. Im Zusammenwirken mit dem systemunabhängigen RF 4, welches weitere Funktionalität bereitstellt, steht auf den Automatisierungsgeräten 6_{1..n} eine vereinheitlichte Ebene zur Verfügung, auf der mit Hilfe höherwertiger Programmiersprachen eine Automatisierungslösung realisiert werden kann. Dies ermöglicht die Verwendung allgemeiner Bausteine, wie beispielsweise technologischen Objekten 7, die dem Engineering-System zur Verfügung stehen. Eine spezifische Implementierung der jeweiligen Lösung für die einzelnen Automatisierungssysteme 6_{1..n} erübrigt sich auf diese Weise. Einmal entwickelte Lösungen können geräte- und systemunabhängig wieder verwendet werden. Der jeweilige Compiler 5_{1..n} sorgt dann für eine entsprechende Übersetzung des allgemeinen Programmcodes in eine vom jeweiligen Automatisierungssystem 6_{1..n} interpretierbare Form. Allgemein wird durch das vorgestellte System die Implementierung einer

Automatisierungslösung enorm vereinfacht: Automatisierungssystemspezifisches Expertenwissen ist nicht mehr notwendig und eine Wiederverwendung bereits implementierter Lösungen ist möglich.

FIG 2 zeigt die beispielhafte Verwendung einer automatisierungsspezifischen Programmiersprache als Zwischensprache 10 zwischen Programmiersprachen automatisierungstechnischer Editoren 12 und automatisierungsgerätespezifischen Sprachen. Die mittels automatisierungsspezifischer Editoren 12 erstellten Programmcodes werden mit Hilfe von spezifischen Compilern 11 in die Zwischensprache 10 übersetzt. Aus der Zwischensprache heraus werden mittels Compiler 5_{1..n} die Anweisungen in automatisierungssystemspezifische Anweisungen übersetzt. Die Daten können hierbei auf die Automatisierungsgeräte 6_{1..n} über ein Intranet bzw. Internet 13 übertragen werden.

Der wesentliche Vorteil der in FIG 2 dargestellten schematischen Ausbildung des Systems mit einer Zwischensprache 10 für Automatisierungssysteme (AIL = Automation Intermediate Language) besteht darin, dass die Menge der zu verwendenden Compiler, die für die Erstellung einer Automatisierungslösung verwendet werden müssen, wesentlich reduziert werden kann. Ohne die Verwendung einer AIL muss jede verwendete Programmiersprache eines automatisierungsspezifischen Editoren 12_{1..m} mittels eines speziellen Compilers für die konkrete Zielplattform 6_{1..n} übersetzt werden. Hieraus ergibt sich eine Menge von $n \cdot m$ Compilern für eine Menge von m Editoren und n Automatisierungsgeräten. Bei der Verwendung der Zwischensprache 10 übersetzen die Compiler 11_{1..m} ihren Quellcode in die Zwischensprache 10. Von der Zwischensprache wird der Code mit Hilfe systemspezifischer Compiler 5_{1..n} in die Sprache der Zielplattform 6_{1..n} übersetzt. Bei der Verwendung der AIL sind somit nur noch $n+m$ Compiler notwendig, um eine spezifische Automatisierungslösung zu realisieren. Außerdem kann ein Großteil der Realisierung innerhalb der AIL selbst erstellt

werden. Somit vereinfacht sich die Erstellung einer Automatisierungslösung um ein Vielfaches.

Zusammenfassend betrifft die Erfindung ein System sowie ein Verfahren zur Bereitstellung von standardisierter, geräteunabhängiger Funktionalität für das Erstellen einer Lösung im Automatisierungsumfeld. Hierbei werden die spezifischen Eigenschaften und Funktionen unterschiedlicher Automatisierungssysteme $6_{1..n}$ auf den jeweiligen Geräten direkt durch einen systemspezifischen Adapter, dem Automation-Runtime-Layer (ARL) $3_{1..n}$ abgedeckt, bzw. generalisiert. Eine weitere, auf dem jeweiligen Gerät implementierte Komponente, das Runtime-Framework (RF) 4 stellt allgemeine Automatisierungs- und/oder Basisfunktionalität zur Verfügung. Die Automatisierungslösung kann entsprechen standardisiert auf einem Engineering-System 2 erstellt unabhängig von der jeweiligen Zielplattform $6_{1..n}$ beliebig portiert werden. Die Nutzung einheitlicher Objektbibliotheken 7 und die Wiederverwendung einmal erstellter Lösungen ist systemunabhängig möglich.

Bezugszeichenliste

- 2 Vorrichtung zur Programmierung und Implementierung einer
 Automatisierungslösung
- 3 Mittel zur Kapselung spezifischer Funktionen (Adapter)
- 4 Mittel zur Bereitstellung allgemeiner Funktionalität
- 5 Compiler
- 6 Automatisierungsgerät
- 7 Technologische Objekte
- 8 Speicher
- 9 Datenübertragungsvorrichtung
- 10 Zwischensprache
- 11 Compiler
- 12 Automatisierungstechnische Editoren
- 13 Intra/Internet

Patentansprüche

1. System zur Bereitstellung von geräteunabhängiger Funktionalität für Automatisierungsgeräte mit

- ersten Mitteln (3) zur Kapselung spezifischer Funktionen mindestens eines Automatisierungsgeräts (6) und zum Bereitstellen von Basisfunktionalität des Automatisierungsgeräts (6) und
- auf den ersten Mitteln (3) aufsetzende zweite Mittel (4) zur Bereitstellung von allgemeiner Funktionalität und/oder Automatisierungsfunktionalität.

2. System nach Anspruch 1,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

dass die ersten Mittel (3) als automatisierungsgerätespezifische Adapter ausgebildet sind.

3. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

dass die zweiten Mittel (4) geräteunabhängig ausgebildet sind.

4. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

dass das System zur Nutzung durch ein Erstellsystem (2) für die Erstellung von Steuerungssoftware vorgesehen ist.

5. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

dass das System zur Bereitstellung von technologischen Objekten (7) für Automatisierungsgeräte (6_{1..n}) vorgesehen ist.

6. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

dass ein Speicher (8) zur Speicherung von Automatisierungslösungen für wiederkehrende Aufgaben vorgesehen ist.

7. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das System zur Nutzung eines Internet und/oder Intranet (13) zur Übertragung von Daten vorgesehen ist.

8. Verfahren zur Bereitstellung von geräteunabhängiger Funktionalität für Automatisierungsgeräte bei dem

- spezifische Funktionen mindestens eines Automatisierungsgeräts (6) überdeckt werden und Basisfunktionalität des Automatisierungsgeräts (6) bereitgestellt wird,
- allgemeine Funktionalität und/oder Automatisierungsfunktionalität bereitgestellt wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8,

dadurch gekennzeichnet, dass automatisierungsgerätespezifische Adapter auf den Automatisierungsgeräten (6) verwendet werden.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 oder 9,

dadurch gekennzeichnet, dass die allgemeine Funktionalität und/oder Automatisierungsfunktionalität geräteunabhängig bereitgestellt wird.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 10,

dadurch gekennzeichnet, dass ein Erstellsystem (2) für die Erstellung von Steuerungssoftware genutzt wird.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 11,

dadurch gekennzeichnet, dass technologische Objekte (7) für Automatisierungsgeräte (6_{1..n}) bereitgestellt werden.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 12,

dadurch gekennzeichnet, dass Automatisierungslösungen für wiederkehrende Aufgaben gespeichert werden.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 13,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine Internet und/oder Intranet (13) zur Übertragung von
Daten genutzt wird.

15. Automatisierungsspezifisch ausgebildete Programmierspra-
che für die Erstellung einer Steuerungssoftware für ein Sys-
tem sowie für ein Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 14.

16. Programmiersprache nach Anspruch 15,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Programmiersprache

- als Zwischensprache für Automatisierungssprachen,
- als Zielsprache von Erstellsystemen (2) und
- zur Abbildung auf die ersten Mittel (3) auf einem Automa-
tisierungsgerät (6) als Zielplattform vorgesehen ist.

17. Programmiersprache nach den Ansprüchen 15 oder 16,
dadurch gekennzeichnet,
dass Compiler (5) zur Abbildung der Programmiersprache auf
die Zielplattform vorgesehen sind.

18. Automatisierungsgerät mit

- ersten Mitteln (3) zur Überdeckung spezifischer Funktionen
und zum Bereitstellen von Basisfunktionalität des Automa-
tisierungsgeräts (6) und
- auf den ersten Mitteln aufsetzende zweite Mittel (4) zur
Bereitstellung von allgemeiner Funktionalität und/oder Au-
tomatisierungsfunktionalität.

19. Automatisierungsgerät nach Anspruch 18,
dadurch gekennzeichnet,
dass die ersten Mittel (3) als automatisierungsgerätespezifi-
sche Adapter ausgebildet sind.

20. Automatisierungsgerät nach Anspruch 18,
dadurch gekennzeichnet,

dass die zweiten Mittel (4) geräteunabhängig ausgebildet sind.

1/1

FIG 1

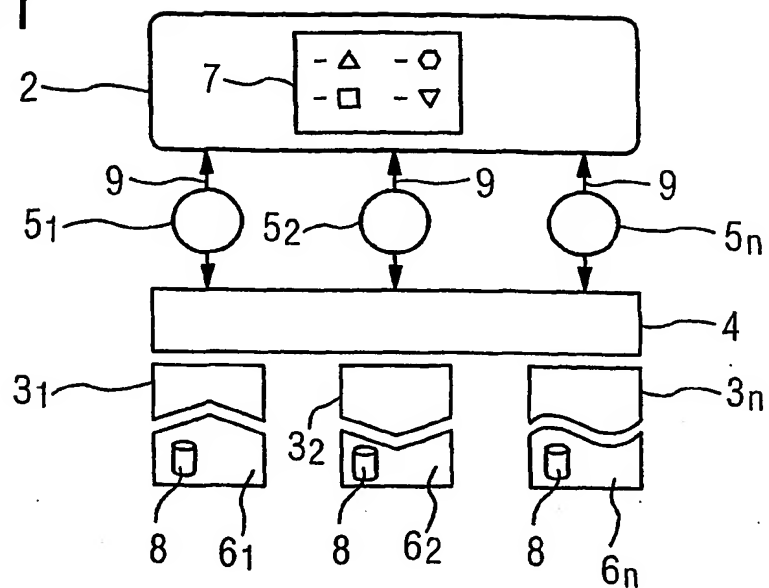
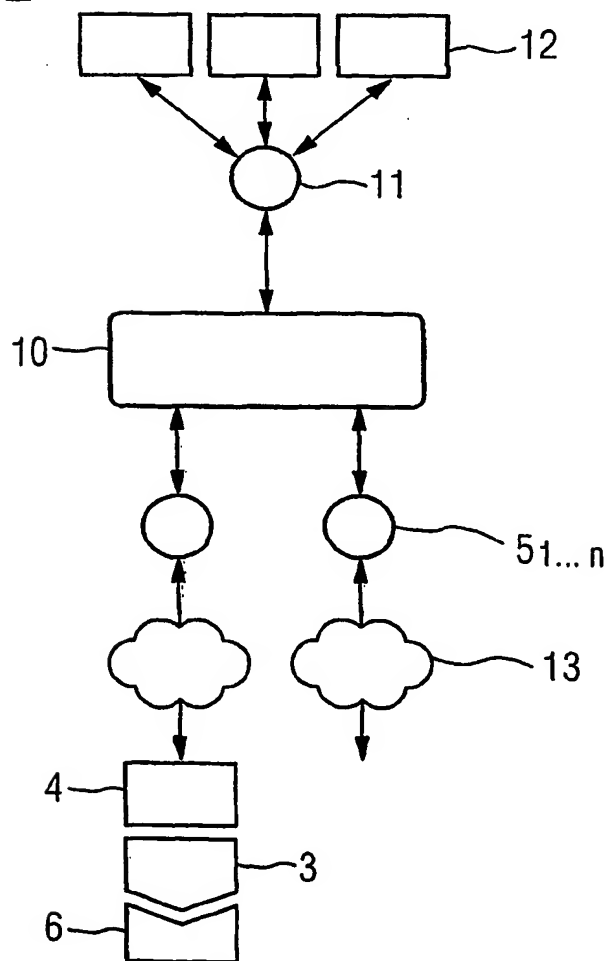


FIG 2



(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
1. April 2004 (01.04.2004)

PCT

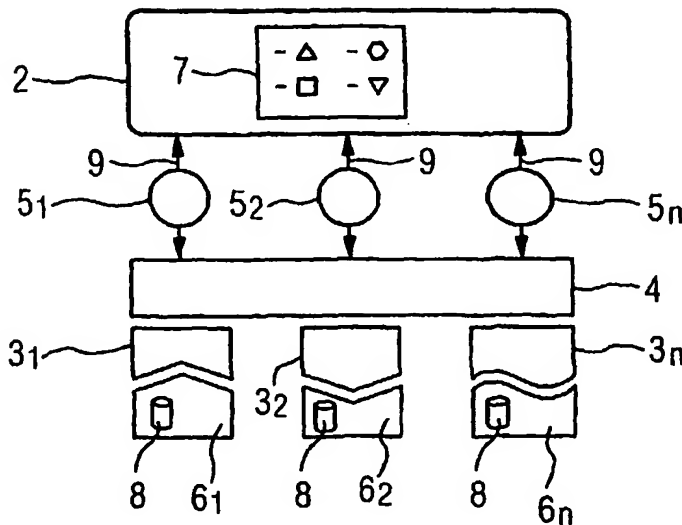
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/027608 A3

- | | |
|--|---|
| <p>(51) Internationale Patentklassifikation⁷: G06F 9/44, G05B 19/042</p> <p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2003/002753</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 18. August 2003 (18.08.2003)</p> <p>(25) Einreichungssprache: Deutsch</p> <p>(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch</p> <p>(30) Angaben zur Priorität: 102 42 916.2 16. September 2002 (16.09.2002) DE</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).</p> | <p>(72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): HELLER, Rainer [DE/DE]; Krokusweg 2, 90542 Eckental (DE). JACHMANN, Thomas [DE/DE]; Grazer Strasse 13, 90475 Nürnberg (DE). PORTNER, Norbert [DE/DE]; Ahornstr. 77, 90537 Feucht (DE).</p> <p>(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, 80506 München (DE).</p> <p>(81) Bestimmungsstaat (national): US.</p> <p>(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).</p> |
|--|---|

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: SYSTEM FOR PREPARING A STANDARD FRAMEWORK FOR AUTOMATION APPLIANCES

(54) Bezeichnung: SYSTEM ZUR BEREITSTELLUNG EINES STANDARD-FRAMEWORKS FÜR AUTOMATISIERUNGS-GERÄTE



(57) Abstract: The invention relates to a system and a method for preparing a standardised functionality which is independent from the type of appliance and is used to create a solution in the field of automation. The specific properties and functions of different automation systems ($6_{1..n}$) are directly covered or generalised on respective appliances by a system-specific adapter, the automation runtime layer (ARL) ($3_{1..n}$). Another component implemented on the respective appliance, the runtime framework (RF) (4), provides a general automation functionality and/or base functionality. The automation solution can thus be created in a standardised manner on an engineering system (2), and randomly ported independently from the respective target platform ($6_{1..n}$). Uniform object libraries (7) can be used and already created solutions can be recycled independently from the system.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein System sowie ein Verfahren zur Bereitstellung von standardisierter, geräteunabhängiger Funktionalität für das Erstellen einer Lösung im Automatisierungsumfeld. Hierbei werden die spezifischen Eigenschaften und Funktionen unterschiedlicher Automatisierungssysteme ($6_{1..n}$) auf den jeweiligen Geräten direkt durch einen systemspezifischen Adapter, dem Automation-Runtime-Layer (ARL) ($3_{1..n}$) abgedeckt, bzw. generalisiert. Eine weitere, auf dem jeweiligen Gerät implementierte Komponente, das Runtime-Framework (RF) (4) stellt allgemeine Automatisierungs- und/oder Basisfunktionalität zur Verfügung. Die Automatisierungslösung kann entsprechen standardisiert auf einem Engineering-System (2) erstellt unabhängig von der jeweiligen Zielplattform $6_{1..n}$ beliebig portiert werden. Die Nutzung einheitlicher Objektbibliotheken (7) und die Wiederverwendung einmal erstellter Lösungen ist systemunabhängig möglich.

WO 2004/027608 A3



Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(88) Veröffentlichungsdatum des internationalen
Recherchenberichts: 7. Juli 2005

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.
PCT/DE 03/02753A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 G06F9/44 G05B19/042

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 G05B G06F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 100 55 168 A1 (SIEMENS AG) 21 February 2002 (2002-02-21) paragraphs '0009! - '0017!, '0045!; figures 2,11	1-20
A	US 2002/073094 A1 (BECKER NORBERT ET AL) 13 June 2002 (2002-06-13) abstract	1-20
A	STRONG, WEGSTEIN, TRITTER, OLSZTYN, MOCK; STEEL: "The problem of programming communication with changing machines: a proposed solution" COMMUNICATIONS OF THE ACM, vol. 1, no. 8, August 1958 (1958-08), pages 12-18, XP002320975 NEW YORK, NY, USA the whole document	1-20

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the international filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

& document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

14 April 2005

Date of mailing of the international search report

11/05/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Bijn, K

Rec'd PCT/PTO 16 MAR 2005

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/DE 83/02753

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 10055168	A1	21-02-2002	CN 1349141 A	15-05-2002
			CN 1349142 A	15-05-2002
			EP 1182528 A2	27-02-2002
			EP 1182529 A2	27-02-2002
			US 2002049959 A1	25-04-2002
			DE 10055169 A1	21-02-2002
<hr/>				
US 2002073094	A1	13-06-2002	DE 19910311 A1	14-09-2000
			AT 241160 T	15-06-2003
			CN 1343329 A	03-04-2002
			WO 0054118 A1	14-09-2000
			DE 50002260 D1	26-06-2003
			EP 1159656 A1	05-12-2001
			ES 2199828 T3	01-03-2004
			JP 2002539512 T	19-11-2002
<hr/>				

INTERNATIONAL RECHERCHENBERICHT

Intern. Aktenzeichen

PCT/DE 33/02753

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 G06F9/44 G05B19/042

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 G05B G06F

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 100 55 168 A1 (SIEMENS AG) 21. Februar 2002 (2002-02-21) Absätze '0009! - '0017!, '0045!; Abbildungen 2,11	1-20
A	US 2002/073094 A1 (BECKER NORBERT ET AL) 13. Juni 2002 (2002-06-13) Zusammenfassung	1-20
A	STRONG, WEGSTEIN, TRITTER, OLSZTYN, MOCK, STEEL: "The problem of programming communication with changing machines: a proposed solution" COMMUNICATIONS OF THE ACM, Bd. 1, Nr. 8, August 1958 (1958-08), Seiten 12-18, XP002320975 NEW YORK, NY, USA das ganze Dokument	1-20

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

14. April 2005

Absendedatum des Internationalen Recherchenberichts

11/05/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Bijn, K

INTERNATIONAL RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE 03/02753

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10055168 A1	21-02-2002	CN 1349141 A	15-05-2002
		CN 1349142 A	15-05-2002
		EP 1182528 A2	27-02-2002
		EP 1182529 A2	27-02-2002
		US 2002049959 A1	25-04-2002
		DE 10055169 A1	21-02-2002
US 2002073094 A1	13-06-2002	DE 19910311 A1	14-09-2000
		AT 241160 T	15-06-2003
		CN 1343329 A	03-04-2002
		WO 0054118 A1	14-09-2000
		DE 50002260 D1	26-06-2003
		EP 1159656 A1	05-12-2001
		ES 2199828 T3	01-03-2004
		JP 2002539512 T	19-11-2002

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☒ OTHER: hole-punched over text

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.